



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE TUTORÍAS

MODALIDAD DE SEMINARIOS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

TEMA:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN
LA CIUDADELA 18 DE OCTUBRE SEGUNDA ETAPA DEL
CANTÓN JIPIJAPA”**

TUTOR:

ING. MANOLO CASTRO SOLÍS

AUTOR:

SR. MAURICIO FABIAN TOALA TUMBACO

JIPIJAPA – MANABÍ – ECUADOR

2011



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI

Creada el 7 de Febrero del año 2001, según Registro Oficial N° 261

PROGRAMA DE TITULACION MODALIDAD SEMINARIO DE FIN DE CARRERA

ACTA/025 DE SUSTENTACION POR EL SISTEMA DE SEMINARIO DE FIN DE CARRERA, PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIDAD ACADEMICA CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION

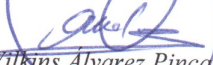
En la ciudad de Jipijapa, Provincia de Manabí, a los cuatro días del mes de Julio del año dos mil once, siendo las 20H00, en el Salón Auditorium de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, ubicado en el edificio Central Calle Santistevan entre Mejía y Alejo Lascano, se constituye el Tribunal de sustentación presidido por: Ing. Jorge Climaco Cañarte Murillo, Mg. Sc. Rector de la Universidad, Ec. Wilkins Álvarez Pincay, Mg. Sc. Director del Programa de Titulación, e integrado por los siguientes miembros: Ing. Manolo Castro Solís, Miembro del Tribunal de Sustentación, Ing. Miguel Fienco Sánchez, Miembro del Tribunal de Sustentación, para receptor la sustentación del trabajo de tesina del egresado: **TOALA TUMBACO MAURICIO FABIAN**. Quien ha cumplido con todo el proceso académico de rigor, como requisito prescrito en la Ley de Educación Superior y los Estatutos de la Universidad, se ha matriculado y aprobado todos los semestres y ha elaborado su trabajo de tesina sobre el tema **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA CIUDADELA 18 DE OCTUBRE SEGUNDA ETAPA DEL CANTON JIPIJAPA”** que ha sido aprobado.

Luego de la sustentación rendida ante este tribunal, se recogió la evaluación que dio como resultado **9,00 (NUEVE)**.

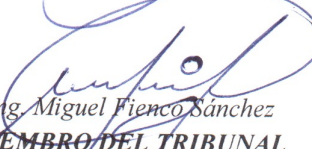
Acto seguido, el presidente del Tribunal procedió a declararlos aptos para conferirles el Título de Ingeniero Civil, todo en presencia del Secretario General – Procurador de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, que certifica.-


Ing. Climaco Cañarte Murillo, Mg. Sc.
RECTOR

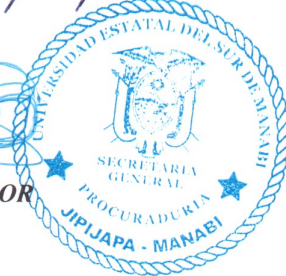



Ec. Wilkins Álvarez Pincay, Mg. Sc.
DIRECTOR DEL PROGRAMA


Ing. Manolo Castro Solís
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


Ing. Miguel Fienco Sánchez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


Dr. Antonio González Vásquez
SECRETARIO GENERAL PROCURADOR



DEDICATORIA

Al culminar este trabajo con la mayor gratitud que puede proporcionar el espíritu dedico este proyecto de investigación creada con esfuerzo constante y perseverante a quienes me iluminaron:

A MI MADRE PETITA TUMBACO QUIMIS, A MIS ABUELITOS VIRGINIA QUIMIS Y PEDRO TUMBACO, MIS TIAS, MIS PRIMOS, SOBRINAS, AMIGOS Y COMPAÑEROS quienes uno de otra manera me brindaron su apoyo incondicional.

MAURICIO TOALA TUMBACO

AGRADECIMIENTO

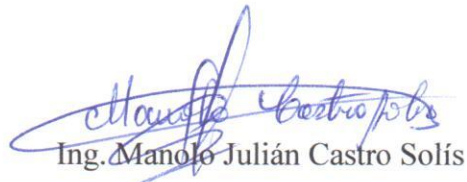
Es grato compartir los triunfos y nombrar sin ningún temor posible sino más bien orgullo a esta magna Universidad Estatal del Sur de Manabí a todo el cuerpo docente quienes supieron entregarnos sus conocimientos y vivencias.

ING. MANOLO JULIÁN CASTRO SOLÍS

CERTIFICA:

Haber asesorado minuciosamente el proceso de desarrollo de la tesina, titulada: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA CIUDADELA 18 DE OCTUBRE SEGUNDA ETAPA DEL CANTON JIPIJAPA**, cuyo autor es Toala Tumbaco Mauricio Fabián egresado de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Tesina elaborada de acuerdo a las normas técnicas y en base a las normativas vigentes de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, por lo que se autoriza su presentación ante las instancias universitarias correspondientes.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.


Ing. Manolo Julián Castro Solís
TUTOR

DECLARACION SOBRE DERECHOS DEL AUTOR

La responsabilidad del contenido de este trabajo, cuyo tema es: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA CIUDADELA 18 DE OCTUBRE SEGUNDA ETAPA DEL CANTON JIPIJAPA”**, corresponde al egresado: SR. MAURICIO FABIAN TOALA TUMBACO exclusivamente y los derechos patrimoniales de la misma a la Universidad Estatal del Sur de Manabí.



.....
Sr. Toala Tumbaco Mauricio Fabián

INDICE

PORTADA		i
DEDICATORIA		ii
AGRADECIMIENTO		iii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS		iv
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD		v
1.- TEMA		1
2.- PRESENTACIÓN		2
3.- INTRODUCCIÓN		3
4.- JUSTIFICACIÓN		4
5.- OBJETIVOS		5
• GENERALES ⁵		
• ESPECIFICOS ⁵		
6.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	6	
7.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	6	
8.- DIAGNOSTICO E IDENTIFICACION DEL PROBLEMA		7
9.- APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS		8-35
10.- PRESUPUESTO		36
11.- CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO	37	
12.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA APLICAR ALTERNATIVA SELECCIONADA		38
• CONCLUSIONES		38
• RECOMENDACIONES		39
• ALTERNATIVAS		40
13.- BIBLIOGRAFIA	41	
14.- ANEXOS		42

1.- TEMA:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIALEN LA
CIUDADELA 18 DE OCTUBRE SEGUNDA ETAPA DEL CANTÓN
JIPIJAPA”**

2.- PRESENTACIÓN

El Alcantarillado pluvial, es uno de los servicios indispensables para la salud con la que todo habitante debe contar. En la ciudadela 18 de Octubre segunda etapa del cantón Jipijapa no lo existe, y para ello se ha realizado el estudio de este proyecto, con el fin de que se realice lo antes posible, y así llegar a obtener beneficios para sus pobladores, en el ámbito social, cultural y humano.

Es por esto que para el desarrollo de este diseño se ha cumplido con todas las especificaciones y parámetros establecidos en las normas y códigos vigentes dadas por las Instituciones encargadas en regular este tipo de servicio, con el fin de que su diseño sea el más óptimo para los intereses de sus beneficiarios.

Como resultado final del estudio, se ha llegado a realizar la topografía a determinar las secciones de la tubería, pendientes, a determinar las velocidades a considerarse y un sin número de esquemas y normas a considerarse en el diseño de una red de alcantarillado pluvial lo cual nos permitirá una mejor comprensión de los procedimientos a utilizarse.

3.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas de recolección de aguas lluvias con los que contamos actualmente en las ciudades y centros urbanos no están diseñados para los requerimientos de hoy, por lo que resulta muy importante desarrollar el diseño de un sistema de red de alcantarillado pluvial que sea más preciso y exacto de los hasta hoy diseñados y construidos en la ciudad.

Es importante hacer una anotación con respecto a los resultados que se presentaran en el siguiente trabajo. El cual presenta una selección de normas y reglamentos vigentes y actualizados acorde con las necesidades de nuestra zona de estudio y además en conjunto se presentan algunas fórmulas desarrolladas para este proyecto.

El alcantarillado tiene como su principal función la conducción de aguas residuales y pluviales en forma unitaria o combinada, hasta sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de poblaciones de donde provienen o a las cercanas.

4.- JUSTIFICACIÓN

Este proyecto está enfocado principalmente en la recopilación de datos de campo que permita seleccionar una alternativa de solución adecuada para la evacuación de las aguas pluviales, solución que se adaptará a las condiciones topográficas, sociales y económicas de la zona en estudio, el proceso de diseño consistirá esencialmente en:

- ✓ Estudio de la planimetría y el perfil del terreno natural nivelado, con el fin de obtener la ubicación adecuada de pozos y el aprovechamiento de la pendiente del terreno natural, siempre que las condiciones lo permitan

- ✓ Trazo de la red en planimetría, ubicando pozos en cambios de dirección en calles o avenidas, considerando las uniones de colectores.

Para mejorar el entorno y calidad de vida de los habitantes de dicha ciudad tomando como punto de partida que es uno de los servicios básicos más importante para todo ser humano, ya que mediante el diseño y en un futuro la construcción del sistema los riesgos de contraer enfermedades contagiosas disminuirán lo cual beneficiará a los habitantes del sector y a la ciudad de Jipijapa en general.

5.-OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Establecer criterios de diseño de un sistema de alcantarillado Pluvial que permitan la elaboración de proyectos para la ciudadela 18 de Octubre segunda etapa de la ciudad de Jipijapa.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Proyectar la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial acorde con las necesidades de los habitantes del sector.
- ✓ Emplear los criterios y conocimientos obtenidos tras el proceso de aprendizaje los cuales nos ayudaran a desarrollar nuestras destrezas y habilidades como futuros profesionales.

6.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La falta de un sistema de alcantarillado pluvial en la “Ciudadela 18 de Octubre segunda etapa” ha llevado a que los habitantes no tengan una buena calidad de vida ya que es uno de los sectores urbanos de la ciudad de Jipijapa en el cual no es desconocido que por ser una nueva ciudadela no cuenta con los servicios básicos, por ende es de suma importancia que se empiecen a elaborar proyectos de diseño para que así este sector tenga una imagen diferente y un mayor desarrollo socioeconómico.

7.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Falta de Alcantarillado Pluvial en la ciudadela 18 de Octubre segunda etapa de la ciudad de Jipijapa.

8.- DIAGNOSTICO E IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

En la zona urbana de la ciudad de Jipijapa son pocos los sectores que no cuentan con alcantarillado pluvial lo cual nos conlleva a un lento desarrollo.

De tal manera esto suscita a que la ciudadanía no pueda comprar terrenos que cuenten con los servicios básicos en los sectores no desarrollados.

Dando lugar a que por la falta de dicho servicios la población esta propensa a contraer enfermedades por la contaminación que estas provocan.

En la siguiente tesina damos a conocer opciones para el diseño de una red de alcantarillado pluvial para la ciudadela 18 de Octubre segunda etapa de la ciudad de Jipijapa.

9.- APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS

Diseño de Redes de Alcantarillado Pluvial.

Cuando llueve en una localidad, el agua no infiltrada escurre por las calles y en el terreno natural hacia las partes bajas, donde finalmente puede almacenarse o conducirse hacia los arroyos naturales. A fin de evitar que el agua se acumule o sus corrientes causen daños y molestias a la población, se construye el alcantarillado pluvial por medio del cual se conducen las aguas de lluvia hacia sitios más seguros para su vertido.

El diseño y construcción de una red de alcantarillado es un trabajo de ingeniería donde se busca la eficiencia y economía. Por ello, se han desarrollado métodos de diseño que involucran los conceptos presentados en los capítulos anteriores a fin de aplicarlos en conjunto con recomendaciones constructivas que permitan la conservación y mantenimiento de la red de tuberías. Dichos métodos pueden tener variables a juicio del proyectista, que cambia especialmente, la forma de calcular la lluvia y los correspondientes gastos de diseño, pero deben atender a la normatividad local existente.

El diseño de la red abarca en forma general, la determinación de la geometría de la red, incluyendo el perfil y trazo en planta, los cálculos de diámetro y pendientes de cada tramo y la magnitud de las caídas necesarias en los pozos.

La definición de la geometría de la red se inicia con la ubicación de los posibles sitios de descarga el trazo de colectores y atarjeas. Para ello, se siguen normas de carácter práctico, basándose en la topografía de la zona y el trazo urbano de la localidad. Por lo común, se aplican las reglas siguientes:

- ✓ Los colectores de mayor diámetro se ubican en las calles más bajas para facilitar el drenaje de las zonas altas con atarjeas o colectores de menor diámetro.
- ✓ El trazo de los colectores y las atarjeas se ubica sobre el eje central de las calles, evitando su cruce con edificaciones. Su trazo debe ser lo más recto

posible procurando que no existan curvas. Cuando la calle sea amplia, se pueden disponer dos atarjeas, una a cada lado de la calle.

- ✓ La red de alcantarillado debe trazarse buscando el camino más corto al sitio de vertido.
- ✓ Las conducciones serán por gravedad. Se tratará de evitar las conducciones con bombeo.

Durante el diseño se lleva a cabo el cálculo del funcionamiento hidráulico del conjunto de tuberías a fin de revisar que los diámetros y pendientes propuestos sean suficientes para conducir el gasto de diseño de cada tramo. Además, se deben tener en cuenta las consideraciones y restricciones que sirven para disminuir los costos de construcción y evitar tanto fallas por razones estructurales como excesivos trabajos de mantenimiento.

De elaborar múltiples diseños y tal como se verá más adelante, se puede apreciar que el dimensionamiento de las tuberías depende principalmente del tamaño del área por servir y de su coeficiente de escurrimiento, de la intensidad de la lluvia de diseño, y del periodo económico de diseño.

Planeación del Sistema.

La planeación de un sistema de alcantarillado es un trabajo que requiere del conocimiento de los diversos factores que influyen en el funcionamiento del sistema. Por ello, debe contarse con la mayor cantidad de información sobre la zona de proyecto, con el fin de conocer a detalle la localidad y proponer opciones de proyecto que, además, de aprovechar la topografía de la zona, sean económicas y eficientes para el nivel de protección deseado.

En general, durante la planeación del sistema, conviene realizar las actividades siguientes:

✓ **Recopilación de Información Básica.**

A fin de definir los alcances y la magnitud de un proyecto de alcantarillado pluvial en una localidad, se debe contar con información consistente en:

- ✓ Datos generales. Localización geográfica, categoría política, economía, vías de comunicación y servicios públicos.
- ✓ Planos de la localidad. Son esenciales para la elaboración del proyecto, pues de ellos depende el definir adecuadamente la configuración de la red, por lo que en caso de no contar con ellos, deberán hacerse levantamientos topográficos para obtenerlos. Las escalas más usuales de los planos varían desde 1 :2,000 hasta 1 :5,000 en plantas, y en perfiles desde 1 :2,000 hasta 1 :5,000 en horizontal y de 1 :200 a 1 :500 en vertical. En la práctica, se recomienda obtener:
 - ✓ Plano topográfico actualizado de la localidad a escala 1:2,000, donde se muestren las curvas de nivel a equidistancias de un metro y se indique: trazo urbano con nombre de las calles, elevaciones de terreno en los cruceros de las calles y en los puntos donde existe cambio de pendiente o de dirección del eje de la calle.
 - ✓ Plano topográfico de la cuenca donde se ubica la localidad, con escala 1:5,000 y equidistancias entre curvas de nivel de un metro. Es conveniente, indicar la Hidrología de la zona definiendo las cuencas de aportación a la localidad, exteriores a su mancha urbana; las corrientes existentes (naturales y artificiales), y los posibles sitios de vertido señalando los niveles de agua máximo y mínimo extraordinarios, los gastos correspondientes y el sentido del escurrimiento.
 - ✓ Plano urbano de la localidad donde se muestren: tipos de pavimentos existentes, banquetas, áreas verdes, y usos del suelo, presentes y, en lo posible, futuros.

Además, es conveniente contar con:

- ✓ Plano de la red existente de alcantarillado, donde se señale el trazo de los colectores y atarjeas, las elevaciones del terreno y de las plantillas de las tuberías en los pozos de visita, así como las características de las tuberías: material, diámetro, longitud y pendiente. Se debe indicar la ubicación de las estructuras especiales y sus principales características, como es el caso, por ejemplo, de estaciones de bombeo, canales, sifones, alcantarillas y bordos.
- ✓ Plano geológico, indicando clasificación y tipo del suelo, ubicación de sondeos y sus resultados, y profundidades del manto freático.
- ✓ Planos adicionales de instalaciones subterráneas (agua potable, gas, etc.).
- ✓ Información climatológica de la zona y registros pluviométricos y pluviográficos de las estaciones locales y aledañas a la zona de estudio. De esta información deberán obtenerse las intensidades máximas anuales de lluvia para diferentes duraciones de tiempo: 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 80, 100 Y 120 minutos, para obtener curvas intensidad-duración-tiempo de retorno.
- ✓ Operación actual. En caso de existir, es útil considerar la información de operación de que se disponga sobre el sistema actual de desalojo de aguas pluviales y de los problemas de drenaje que se hayan presentado en la localidad, así como de sus causas y posibles soluciones.

❖ **Definición de Cuencas.**

En los planos disponibles, se identificarán las parteaguas que definen las áreas de aportación a la localidad; además, se determinarán las superficies de esas áreas, y los puntos donde los escurrimientos ingresan a la localidad.

En los planos de la localidad se definirá la red de drenaje interna, considerando el funcionamiento superficial que presenta la red vial como conductora de las aguas pluviales, definiendo los puntos de concentración, a los que deberá darse solución especial, así como las áreas de aportación a las calles. En todos los casos deberá considerarse la posibilidad de dar a cada uno de los elementos propuestos, el mantenimiento adecuado.

❖ **Ubicación de Estructuras de Descarga.**

Las estructuras de descarga deberán quedar por arriba de los niveles que tome el agua en condiciones extremas en el cauce donde se viertan las aguas.

❖ **Posibilidades de Reuso.**

Debido al crecimiento de las poblaciones y de las industrias, se demandan caudales cada vez mayores para el suministro de agua potable, por lo que se debe contemplar la posibilidad de utilizar las aguas pluviales, bajo un estricto control técnico y sanitario, en ciertos usos industriales, en la agricultura y para recargar lagos y acuíferos subterráneos; disminuyendo el consumo de agua potable y permitiendo la recarga de los cuerpos de agua.

✓ **Datos básicos de proyecto.**

- a) Periodo de retorno años
- b) Área por drenar ha
- c) Sistema aguas pluviales
- a) Coeficiente de escurrimiento adimensional
- e) Intensidad de lluvia mm/h
- g) Fórmulas usadas Manning, continuidad, y las propias empleadas para cada método.
- h) Gasto de diseño m^3/s
- i) Velocidad mínima m/s
- j) Velocidad máxima m/s
- k) Sistema de eliminación gravedad/bombeo
- l) Tipo de tubería concreto, polietileno, etc.
- m) Sitio de Descarga -----.

Trazo de la Red de Alcantarillado Pluvial.

Por razones de economía, el trazo de una red de alcantarillado debe tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en aquellas zonas donde sea necesario el bombeo.

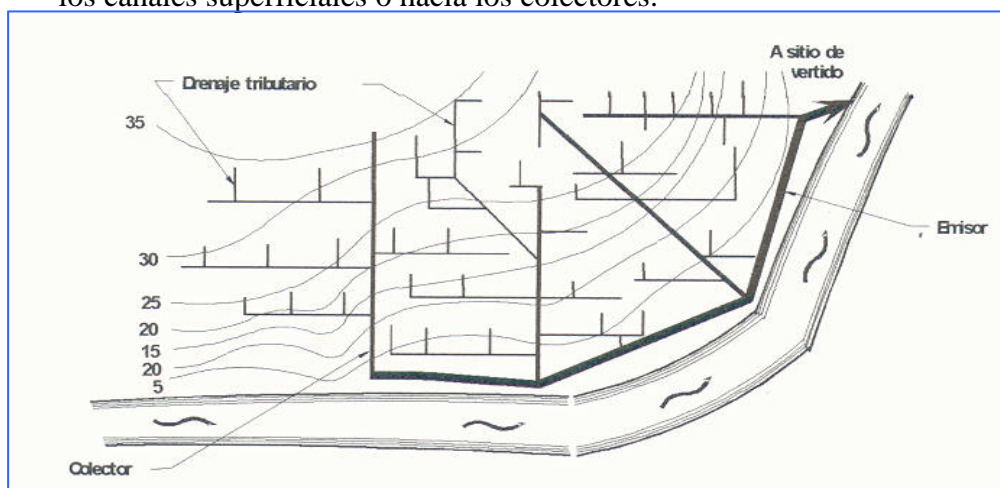
El trazo de una red de alcantarillado se inicia con la definición del sitio o de los sitios de descarga a partir de los cuales puede definirse el trazo de colectores y emisores. Una vez definido esto, se traza la red de atarjeas. En ambos casos, pueden elegirse varias configuraciones o trazos.

Configuraciones de un sistema de Alcantarillado.

Se denomina configuración de un sistema de alcantarillado al trazo definido para los colectores y emisores de la red, el cual depende, principalmente, de la topografía de la zona, del trazo de las calles en la localidad, de la ubicación de los sitios de vertido y de la deposición final de las aguas.

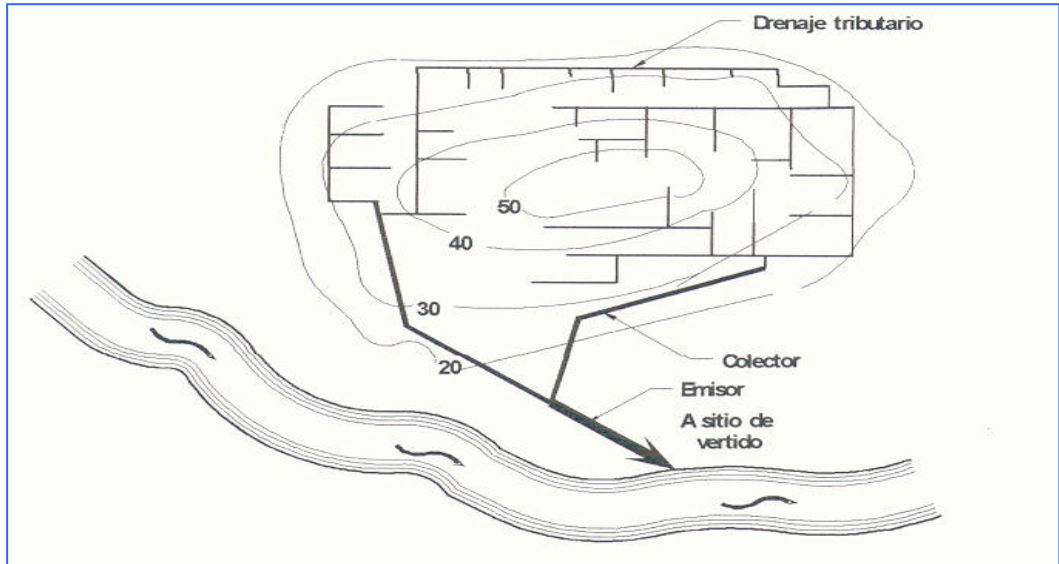
Los modelos de configuración de colectores y emisores más usuales se pueden agrupar en los tipos siguientes:

- Modelo perpendicular. Se utiliza en comunidades que se ubican a lo largo de una corriente, con el terreno inclinado hacia ella, por lo que las tuberías se colocan perpendicularmente a la corriente y descargan a colectores o a la corriente. Este modelo se utiliza para buscar la trayectoria mas corta hacia los canales superficiales o hacia los colectores.



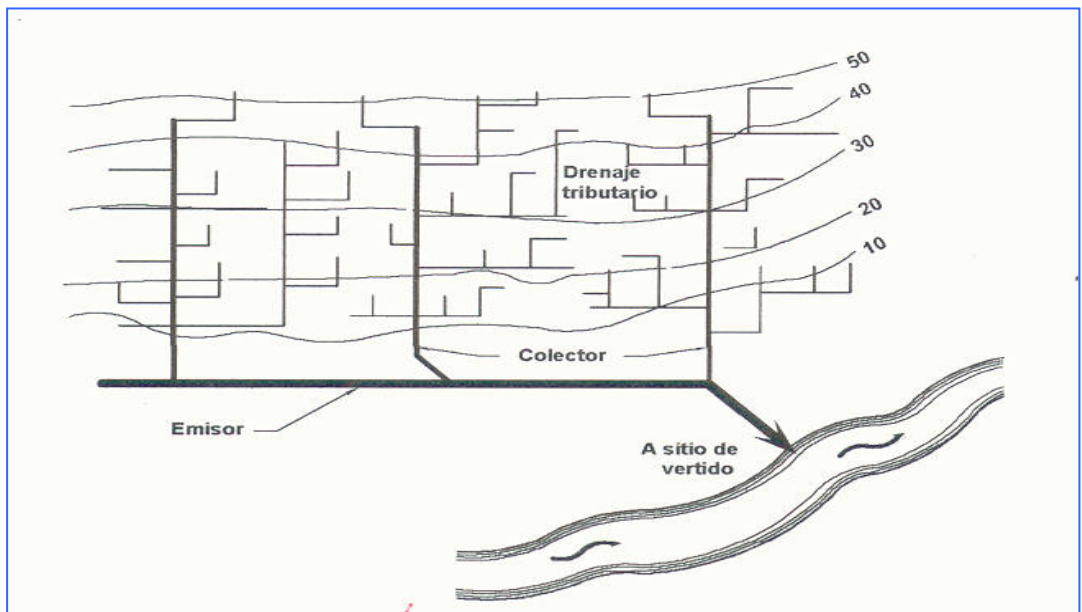
Modelo Perpendicular de Trazo.

- Modelo radial. En este modelo la pendiente del terreno baja del centro del área por drenar hacia los extremos, por lo que la red de atarjeas descarga a colectores perimetrales que llevan el agua al sitio de vertido.



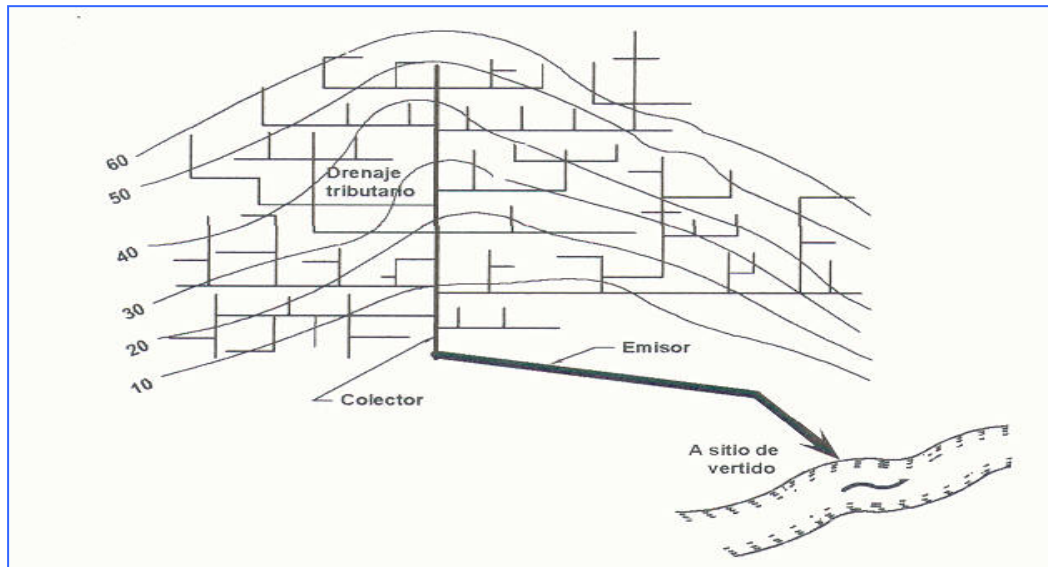
Modelo Radial.

- Modelo de interceptores. Se emplea para recolectar aguas pluviales en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas; el agua se capta con colectores cuyo trazo es transversal a las curvas de nivel, que descargan a un interceptor o emisor que lleva el agua al sitio de vertido.



Modelo de Interceptores.

- Modelo en abanico. Cuando la localidad se encuentra ubicada en un valle, se traza la red de atarjeas reconociendo hacia el centro del valle y mediante un colector se traslada el agua pluvial a la zona de vertido.



Modelo en Abanico.

Ubicación Bocas de Tormenta (o Coladeras Pluviales).

Como se señaló con anterioridad, existen varios tipos de bocas de tormenta o coladeras pluviales. De acuerdo a su diseño y ubicación en las calles, se clasifican en coladeras de: piso, banqueta, piso y banqueta, longitudinales de banqueta y transversales de piso.

La instalación de un tipo de coladera o de una combinación de ellas, depende de la pendiente longitudinal de las calles y del caudal por colectar. Las coladeras de banqueta se instalan cuando la pendiente de la acera es menor del 2%; cuando se tienen pendientes entre 2 y 5% se instalan coladeras de piso y banqueta, y para pendientes mayores del 5% se instalan únicamente coladeras de piso. Las coladeras de tipo longitudinal de banqueta y transversales se instalan cuando las pendientes son mayores del 5% y los caudales por captar son grandes.

Si las pendientes de las calles son mayores del 3%, entonces es necesario que en las coladeras de piso y de banqueta o de piso solamente, se haga una depresión en la

cuneta para obligar al agua a entrar en la coladera. Como estas depresiones son molestas al tránsito se debe procurar hacerlas lo más ligeras posible. Para ubicar las coladeras se procura que su separación no exceda de 100 m, dependiendo de la zona de la población de que se trate. En cualquier circunstancia se debe tratar de ponerlas cercanas a las esquinas o en los cruces de las calles.

Cuando se tienen pavimentos de adoquín o empedrados, donde se tengan velocidades bajas de tránsito, y que, además, permitan dar las pendientes de las cunetas con mayor facilidad, se recomienda una separación máxima de 50 m. En calles con pendiente menor al 2%, se instalan coladeras de banqueteta como se ilustra en la Figura 3.21; en calles con pendiente mayor al 5% se instalan coladeras de piso, ver Figura 3.22; en calles con pendiente entre 2 y 5% se instalan coladeras de piso y banqueteta, ver Figura 3.23.

El tipo de coladera longitudinal de banqueteta se instala cuando el caudal por colectar es demasiado grande y se tiene una pendiente mayor al 5% (Figura 3.24) el tipo de coladera transversal de piso se instala en calles con anchos de 6 m y menores, ver Figura 3.25.

El área de influencia está definida por la distribución de esorrentía en función de la captación de flujo, así como las posibilidades de desalojo, por lo que se hace necesario determinar las direcciones superficiales de flujo. Así como también el sistema de colectores propuesto en el proyecto: definidos estos elementos y en base a ellos se puede definir las áreas de influencia del proyecto tomando como criterio que la calle drene un área específica. Figura 3.26.

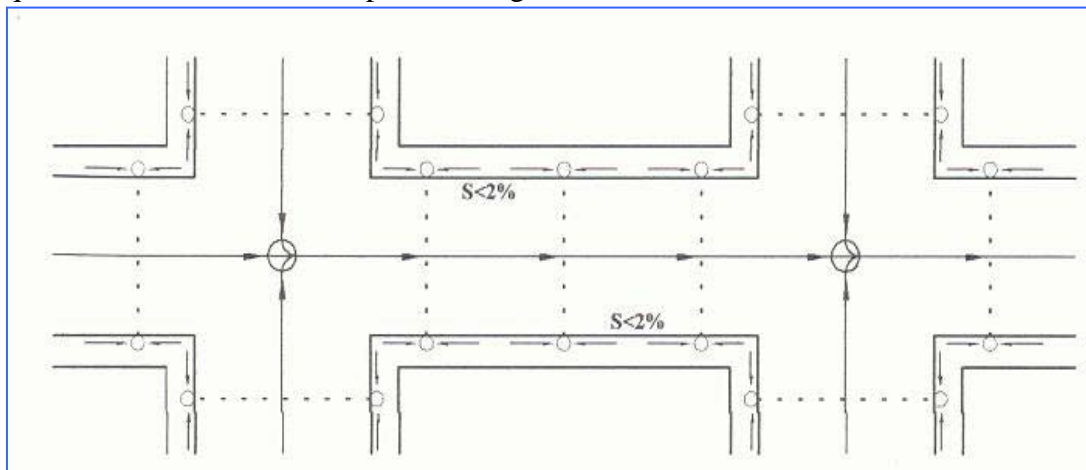


Figura 3.21. Ubicación de Coladeras de Banqueta.

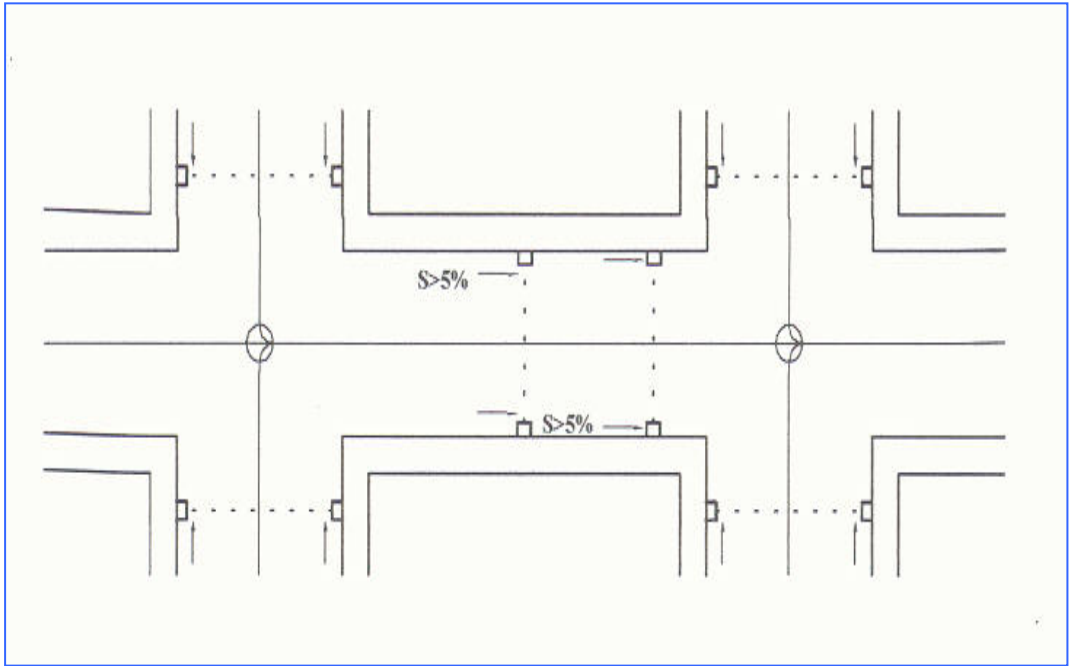


Figura 3.22. Ubicación de Coladeras de Piso.

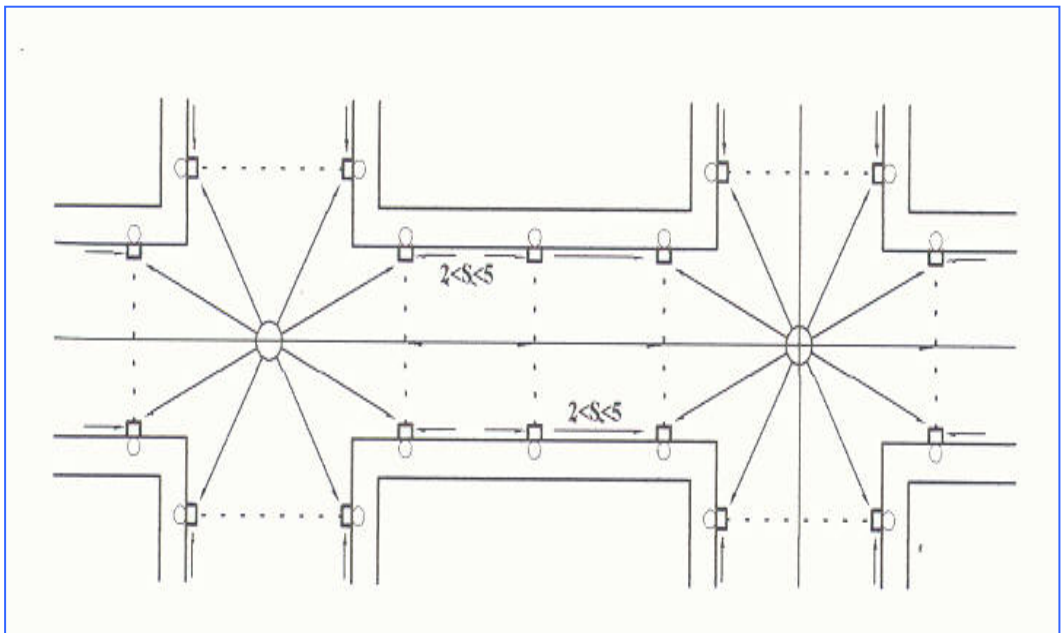


Figura 3.23. Ubicación de Coladeras de Piso y Banqueta.

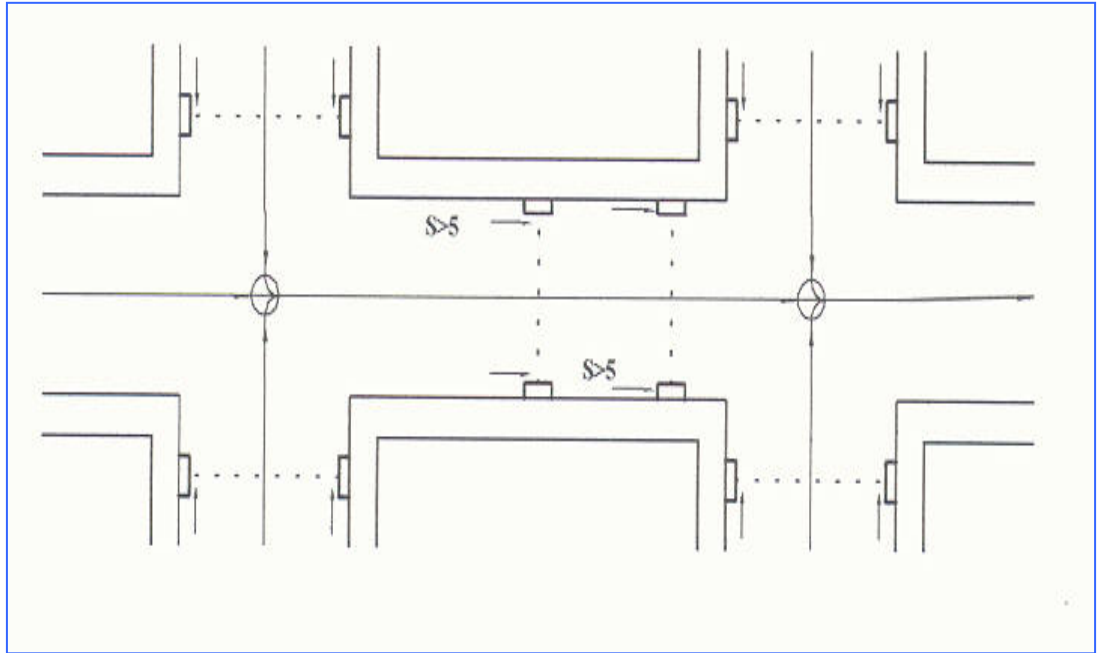


Figura 3.24. Ubicación de Coladeras Longitudinales de Banqueta.

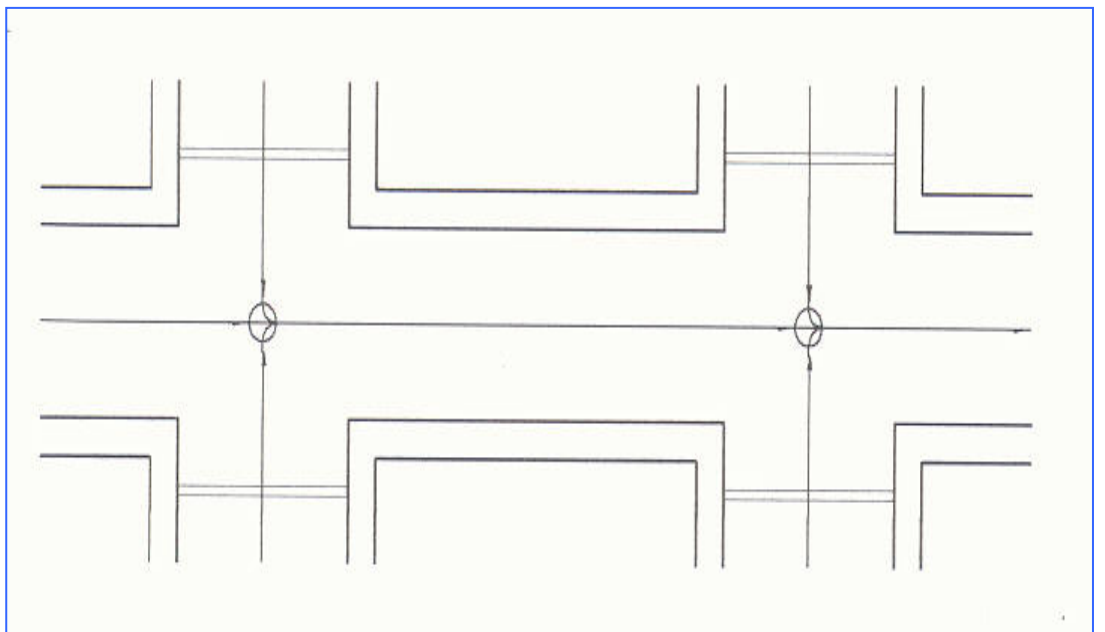


Figura 3.25. Ubicación de Coladeras Transversales de piso.

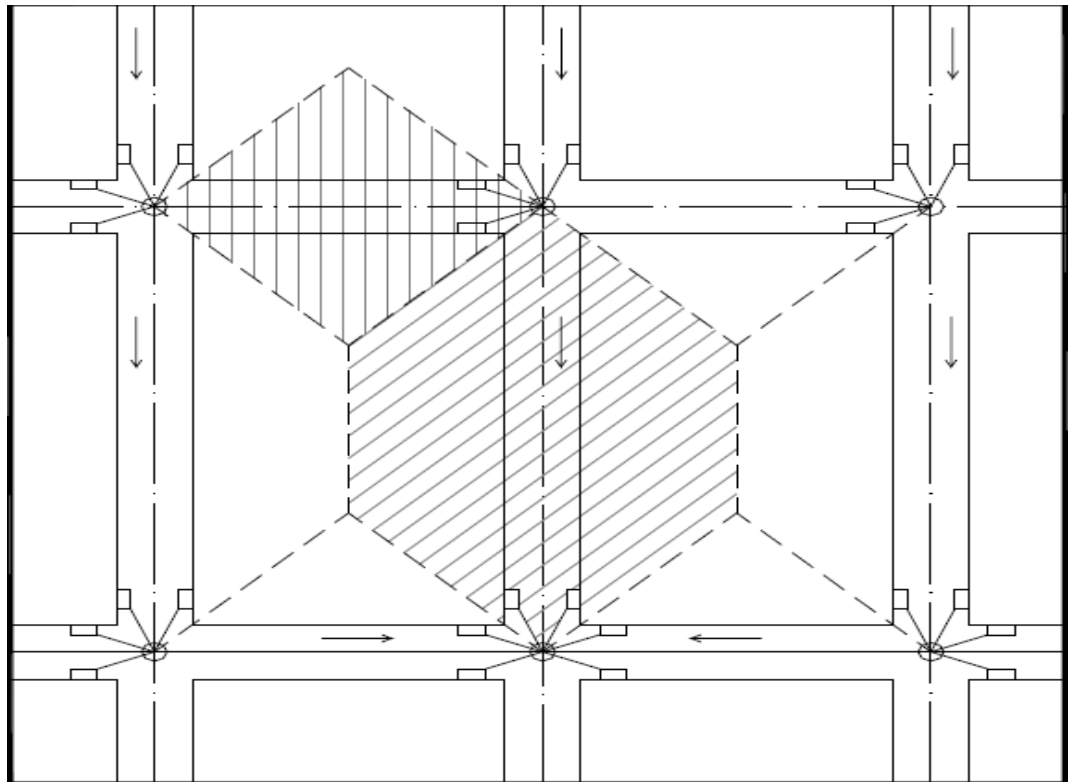


Figura3.26. Determinación de Áreas de Recogimiento en Zonas Urbanas

Colectores y Emisores.

Por razones de economía, los colectores y emisores deben tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en condiciones particulares donde se requiera usar bombeo.

Se denomina modelo de configuración para colectores o emisores el trazo que seguirán estas tuberías, dependiendo, principalmente, de la topografía dominante, del trazo de las calles de la localidad, de él o los sitios de vertido y de la disposición final de las aguas pluviales.

Condiciones Óptimas de Diseño y de Funcionamiento Hidráulico.

Durante el diseño de una red de alcantarillado, se pretende que los costos de construcción no sean elevados y, por otra parte, que la red sea funcional en aspectos relacionados con la operación y el mantenimiento de la misma.

Conviene que antes de abordar el procedimiento de diseño de una red de alcantarillado, se revisen las recomendaciones prácticas para lograr un diseño económico y eficiente. En general, puede afirmarse que una red de alcantarillado ha sido bien diseñada cuando:

- Se han trazado atarjeas, colectores y emisores reduciendo las distancias de recorrido hacia los sitios de vertido.
- Existe el menor número posible de descargas por bombeo, tratando de que el sistema trabaje exclusivamente por gravedad.
- Las pendientes de las tuberías dan al flujo velocidades aceptables en un rango específico donde se evita por una parte, la sedimentación y azolve de las tuberías, y por otra, la erosión en las paredes de los conductos.
- Se tienen volúmenes de excavación reducidos, procurando dar a las tuberías la profundidad mínima indispensable para resistir cargas vivas y evitar su ruptura.
- Es sencillo inspeccionar y dar un mantenimiento adecuado a la red de tuberías.

Las características anteriores permiten un diseño económico y funcional de la red en aspectos relacionados con la construcción y operación de la misma.

A continuación se precisan los lineamientos de diseño:

Diámetro mínimo de diseño de las tuberías.

El diámetro mínimo que se recomienda para atarjeas en alcantarillado pluvial es de 30 cm (12”)Ø, con objeto de evitar frecuentes obstrucciones en las tuberías abatiendo por consiguiente los costos de conservación y operación del sistema.

Velocidades permisibles de escurrimiento.

Las velocidades límite del escurrimiento son aquellas para las cuales, por una parte se evita la sedimentación y azolvamiento de la tubería y por otra, se evita la erosión de las paredes del conducto. A estas velocidades se les llama mínima y máxima, respectivamente.

A tubo parcialmente lleno, la velocidad mínima permisible es de 60 cm/s; cuando el flujo es a tubo lleno, es de 90 cm/s. La velocidad máxima permisible varía de 3 a 5 m/s, e incluso más dependiendo de la resistencia del material de la tubería.

Tipo de tubería	Velocidad máxima (m/s)
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.0
Concreto reforzado de 61 cm de diámetro o mayores	3.5
Fibro cemento	5.0
Poli (cloruro de vinilo) P V C	5.0
Polietileno de alta densidad	5.0

Velocidad Máxima Permisible.

En casos excepcionales, en tramos aislados de tubería, se presentan velocidades de hasta 8 m/s, y se pueden aceptar con la debida autorización del proyecto, por lo que se tendrá que realizar un estudio del funcionamiento hidráulico y de la resistencia del material de las paredes del conducto.

Pendientes de diseño.

La pendiente de las tuberías debe ser lo más semejante, como sea posible, a las del terreno natural con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta lo siguiente:

Pendientes mínimas.

Casos normales. Son en las que se dispone del desnivel topográfico necesario. Se acepta como pendiente mínima la que produce una velocidad de 90 cm/s a tubo lleno.

Casos excepcionales. Se consideran aquellas pendientes en que debido a un desnivel pequeño, con el objeto de evitar la construcción de una planta de bombeo, es preciso sacrificar la eficiencia de la atarjea. Se acepta como pendiente mínima aquella que produce una velocidad de 60 cm/s, con un tirante igualo mayor de 3.00 cm.

Pendientes Máximas.

Son aquellas pendientes que producen velocidades máximas de 3 a 5 m/s, trabajando normalmente. Debido a que la topografía en ocasiones es muy abrupta, el Instituto de Ingeniería de la UNAM ha efectuado estudios en tuberías de concreto reforzado, concluyendo que en casos excepcionales, para este material la velocidad máxima puede ser de hasta 8 m/s.

Zanjas para la instalación de tuberías.

Las tuberías se instalan superficialmente, enterradas o una combinación de ambas, dependiendo de la topografía, tipo de tubería y características del terreno. Normalmente las tuberías para drenaje pluvial se instalan enterradas. Para obtener la máxima protección de las tuberías se recomienda que ellas se coloquen en de zanjas, de acuerdo a lo señalado en las especificaciones de construcción del fabricante o a lo que se menciona en los párrafos siguientes.

Anchos de zanjas.

En la siguiente tabla se indica el ancho recomendable de la zanja para diferentes diámetros de tuberías. Es indispensable que a la altura del lomo la zanja tenga

realmente el ancho que se indica; a partir de éste, puede dársele a las paredes el talud necesario para evitar el empleo del ademe.

Diámetro del tubo (cm)	Ancho de zanja (cm)
30	85
38	100
45	110
61	130
75	150
90	170
107	195
122	215
152	250
183	285
213	320
244	355

Profundidad de zanjas.

La profundidad de las excavaciones de la zanja para las tuberías queda definida por los factores siguientes:

- Profundidad mínima o colchón mínimo. Depende de la resistencia de la tubería a las cargas exteriores.
- Topografía y trazo. Influyen en la profundidad máxima que se le da a la tubería.
- Velocidades máximas y mínimas. Están relacionadas con las pendientes de proyecto.
- Existencia de conductos de otros servicios.
- Economía en las excavaciones.

Profundidad mínima.

La profundidad mínima la determina el colchón mínimo (desde el lomo del tubo) necesario para la tubería, con el fin de evitar rupturas de ésta ocasionadas por cargas vivas. En el capítulo correspondiente a aspectos constructivos se detalla el procedimiento del cálculo de cargas sobre tuberías. En la práctica se recomiendan los valores siguientes para establecer el colchón mínimo, según la Tabla siguiente:

Diámetro del Tubo	ColchónMínimo (cm)
Tuberías con diámetro de 0.30 y hasta 1.22	120
Tuberías con diámetros mayores a 122 cm	150

Colchón mínimo para Tuberías.

Los colchones mínimos indicados anteriormente, podrán modificarse en casos especiales previo análisis particular y justificando para cada caso. Los factores principales que intervienen para modificar el colchón son el tipo de tubería a utilizar, el tipo de terreno en la zona de estudio y las cargas vivas que puedan presentarse.

Profundidad máxima.

La profundidad es función de la topografía del lugar, evitando excavar demasiado. Si la topografía tiene pendientes fuertes, se debe hacer un estudio económico comparativo entre el costo de excavación contra el número de pozos de visita.

Plantilla o cama.

Con el fin de satisfacer las condiciones de estabilidad y asiento de la tubería, es necesaria la construcción de un encamado en toda la longitud de la misma. Deberá

excavarse cuidadosamente las cavidades o conchas para alojar la campana o cople de las juntas de los tubos, con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla apisonada.

El espesor de la plantilla o cama será de 10 cm, siendo el espesor mínimo sobre el eje vertical de la tubería de 5 cm.

En el capítulo de aspectos constructivos se mencionan los tipos de plantillas empleados en la práctica.

Conexiones de tuberías.

Debido a los cambios de diámetro que existen en una red de tuberías, resulta conveniente definir la forma correcta de conectar las tuberías en los pozos de visita. En la Figura 3.27 se indican las partes de un tubo.

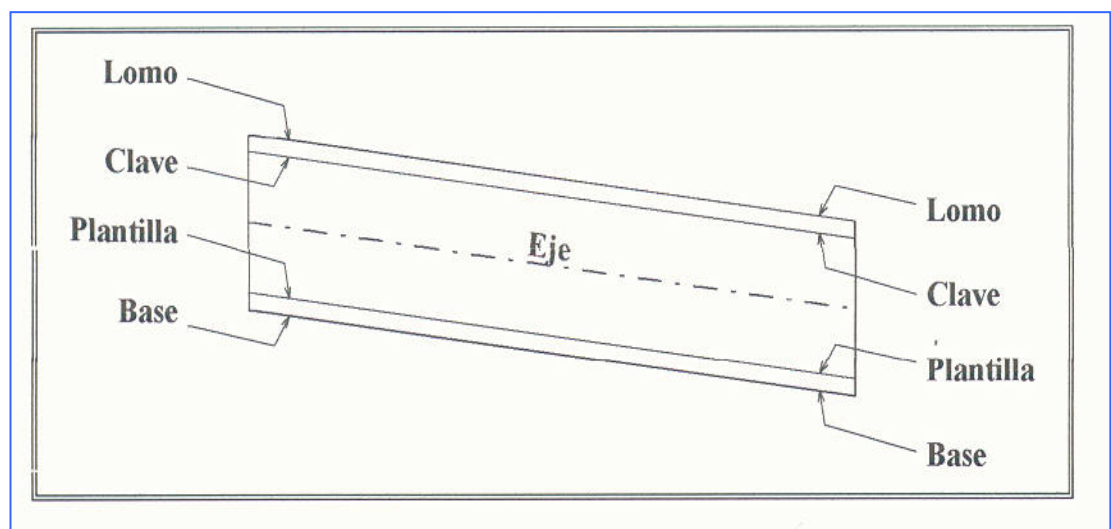


Figura 3.27. Partes de un Tubo.

De acuerdo a las características del proyecto, se pueden efectuar las conexiones de las tuberías haciendo coincidir las claves, los ejes o las plantillas de los tramos de diámetro diferente.

Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Pluvial.

La selección de método adecuado para diseñar obras de protección contra inundaciones depende, en principio, del tipo de problema por resolver (magnitud de la obra, precisión requerida, características de la cuenca etc.) y de la información disponible, de manera que el esfuerzo que se realice en el estudio debe corresponder a los beneficios que se esperan de la precisión en los resultados.

Por otra parte, existen factores de tipo subjetivo, como es la experiencia del diseñador en la aplicación de un método particular que influye en la decisión adoptada.

Una vez definida la zona en estudio, se procederá a dividir en áreas de aportación donde se encontrará la red de atarjeas, la que deberá reconocer el subcolector que se localizará en la parte baja de dichas áreas. Los subcolectores aportarán el caudal que conducen a los colectores y éstos finalmente al emisor que descargará el gasto en el sitio de vertido; con base en la anterior el sistema de drenaje pluvial o podemos dividir para su diseño en:

- Red de atarjeas (red secundaria)
- Colectores (red primaria)
- Emisores (sistema de desagüe)

A continuación se describe el procedimiento que se recomienda para proyectos asociados a la clasificación anterior.

Diseño de Colectores (Red Primaria).

- Determinar el periodo de retorno con el procedimiento descrito anteriormente. Determinar los gastos correspondientes a cada alternativa. Sí como es frecuente, solo se trata de revisar la red, se recomienda hacerlo para periodos de retorno de 3, 5, 10 Y 20 años.

- Estimar el tiempo de concentración, la lluvia de diseño y el coeficiente de escurrimiento correspondiente a cada sub-cuenca de aportación. Si el área de la cuenca es mayor de 10 km², la lluvia de diseño se deberá afectar por el factor de reducción por área.
- Determinar los hidrogramas de ingreso a la red, utilizando, el hidrograma unitario (triangular) correspondientes a la salida de los colectores secundarios, con el procedimiento descrito anteriormente.
- Transitar los hidrogramas por la red en estudio.

Diseño de emisores.

- Si se estudian elementos de conducción solamente, puede utilizarse un procedimiento análogo, al descrito en el subcapítulo anterior, pero utilizando hidrogramas unitarios deducidos de simulaciones o mediciones en las descargas de la red primaria.
- Si el sistema en estudio está alimentado por una cuenca rural o poco urbanizada, y además, contiene vasos de regulación, los hidrogramas de ingreso se calculan con el hidrograma unitario (triangular).

El coeficiente de escurrimiento se puede conocer haciendo mediciones en la cuenca o relacionando los valores que aparecen en la Tabla 4.1, de acuerdo a las características de la cuenca. Los valores de esta tabla se obtuvieron para tormentas con 5 a 10 años de periodos de retorno.

Parámetros de Diseño de una Red de Alcantarillado Pluvial.

Áreas de Drenaje

Para aplicar el método racional en el diseño de una red de alcantarillado pluvial debe delimitarse para efecto de cálculo las áreas tributarias de drenaje de cada registro, considerándose como tales las áreas de calles, patios interiores, zonas cubiertas donde se acumule el agua lluvia en el momento de una precipitación.

La línea de delimitación de cada área de drenaje sigue generalmente calles y callejones, así con la pendiente natural del terreno, siendo su posición tal, que incluya toda el área que drena hacia su registro y excluyan todas las áreas que viertan hacia otro lugar.

Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración es aquel que se toma una gota de lluvia sin ningún retardo anormal para llegar a un sumidero o desagüe pluvial desde el punto más alejado del área de drenaje. Es preciso conocer este tiempo si en el proyecto se utilizará el método racional; o sencillamente se determinará soltando un pedazo de papel en la parte más alejada de la vertiente durante el período que dure la precipitación.

El tiempo de concentración varía según el uso de la zona de estudio, necesitándose de experiencia e investigación para llegar a obtener un valor confiable del mismo, por lo que es recomendable utilizar los diferentes valores aconsejados por varios autores, siendo los más representativos los indicados en la tabla siguiente:

FAIR Y GEYER

Zonas	Minutos
Áreas comerciales	5-10
Áreas de apartamentos y negocios	10-15
Áreas residenciales	20-30

HARDENBERGT

Zonas	Minutos
Áreas comerciales	5-7
Áreas de apartamentos y negocios	5-7
Áreas residenciales	7-10
Áreas suburbanas	10-12

En el Ecuador el ex- IEOS, recomienda valores de 5 a 15 minutos para zonas densamente pobladas y de 20 a 30 minutos para zonas residenciales.

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)

El coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad se define esencialmente como la relación entre el volumen de lluvia neta (o de escorrentía) y la lluvia total. Este coeficiente depende de muchos factores, tales como: la pendiente, el área de drenaje, el tipo de cobertura del área, evaporación, permeabilidad y grado de saturación del suelo e intensidad de la precipitación.

El ex-IEOS para calcular este coeficiente consideraba factores como impermeabilidad del suelo, distribución de aguas lluvias, retención y retardación.

Estimando los diferentes tipos de cobertura de un área drenada el ex-IEOS, recomendaba los siguientes valores:

SEGÚN EL EX-IEOS

Tipo de superficie	Coefficiente
Cubiertas metálicas o teja vidriada	0,95
Cubierta con tejas ordinarias o impermeabilizadas	0,90
Pavimentos asfálticos	0,85-0,90
Pavimentos de hormigón	0,80-0,85
Empedrado (juntas pequeñas)	0,75-0,80
Empedrado (juntas ordinarias)	0,40-0,50
Superficies no pavimentadas	0,10-0,30
Parques y jardines	0,05-0,25

Además, el ex-IEOS establecía que: “Considerando áreas en conjunto de una zona por drenar se puede fijar valores medios del coeficiente de escurrimiento para diseños que no requieren un ajuste preciso de este coeficiente y que depende del carácter general de la zona”

POR ZONAS DRENADAS

Zonas	Coefficiente
Comerciales o densamente pobladas	0,70-0,90
Adyacentes a las comerciales	0,50-0,70
Residenciales con casas separadas	0,25-0,50
Suburbanas no desarrolladas totalmente	0,11-0,50

PERÍODO DE RETORNO

El periodo de retorno se asocia con el uso del suelo en el área de estudio, para tal efecto se pueden usar los valores de las tablas siguientes:

Tipo de uso	T_r en años
Zona de actividad comercial	5.0
Zona de actividad industrial	5.0
Zona de edificios públicos	5.0
Zona residencia multifamiliar de alta densidad (*)	3.0
Zona residencial unifamiliar y multifamiliar de baja densidad	1.5
Zona recreativa de alto valor e intenso uso por el público	1.5
Otras áreas recreativas	1.0

(*) Valores mayores de 100 hab/ha

Según el ex-IEOS, para adoptar un valor del período de retorno, se debe considerar la importancia de la zona, debido a que es mayor el daño posible a medida que aumenta el valor de las propiedades, es así que para sectores comerciales se estima un período de retorno de 5 a 10 años y para sectores residenciales se estima un período de retorno de 1 a 3 años.

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

$$5 \text{ min} \leq t \leq 50 \text{ min} \quad I = \frac{2,95T^{0,14}}{t^{0,43}} p_{\text{máx}} 24\text{horas}$$

$$50 \text{ min} \leq t \leq 120 \text{ min} \quad I = \frac{9,43T^{0,14}}{t^{0,43}} p_{\text{máx}} 24\text{horas}$$

Dónde:

T= período de retorno en años

t= tiempo de duración en minutos

[\$p_{\text{máx}}24\text{h}\$ = precipitación máxima en 24 horas](#)

CAUDAL DE DISEÑO

Definido cada uno de los parámetros que intervienen en la obtención del caudal de diseño por el Método Racional, se aplica para cada tramo la fórmula en la que tiene su base este método, la cual es:

$$q = C * I * A$$

q = caudal máximo de diseño en m^3/seg

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia en mm/h

A = área tributaria en km^2

DISEÑO DE LA RED

En el diseño de la red de alcantarillado pluvial para ubicar las tuberías, sumideros, cunetas, pozos de revisión, tratamos en lo posible de aprovechar la gradiente de las calles para evitar excavaciones de gran profundidad.

Para el diseño hidráulico de tuberías y colectores se empleará la conocida fórmula de Manning, estableciendo criterios de velocidad de flujo mínima y máxima, profundidad de las zanjas para la tubería, entre otros, los mismos que fueron expuestos anteriormente.

Para el diseño de la red de alcantarillado pluvial usaremos un cuadro de cálculo que contiene lo referente a la realización de la tesina. Lo cual lo veremos posteriormente.

Columna 1:

Calle principal

Columna 2:

Número de tramo

Columna 3:

Pozos de revisión, cota arriba y abajo del tramo

Columna 4:

Longitud del tramo

Columna 5:

Área contribuyente

Columna 6:

Tiempo de Concentración (Tc). Según el EX – IEOS para zonas residenciales se toma entre el rango de 20 a 30 minutos

Columna 7:

Coefficiente de Escurrimiento. Para nuestra zona por ser considerada zona residencial con casas separadas tomamos como rango según el EX – IEOS entre el coeficiente 0.25 a 0.50

Columna 8:

Área equivalente parcial es igual al Área Parcial por el Coeficiente de Escurrimiento columna 5 x columna 7

Columna 9:

Sumatoria de áreas aportantes del tramo en mención más áreas aportantes de tramos anteriores

Columna 10:

Cálculo de la intensidad de precipitación (l/s/Ha)

$$I = \left(\frac{2,95T^{0,14}}{t^{0,43}} p_{m\acute{a}x} 24horas \right) / 0,36$$

I= Intensidad de Precipitación

T=Período de Retorno

t= Tiempo máximo de la duración de la lluvia

Pmax= Precipitación Máxima en 24 horas

Los datos son proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología

Columna 11:

Caudal de aguas lluvias la obtenemos mediante la multiplicación del área equivalente acumulada y la intensidad de precipitación.

Columna 9 x columna 10

Columna 12:

Diámetro asumido

Columna 13:

Pendiente

$$S = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

H1= Cota aguas arriba

H2= Cota aguas abajo

L=longitud del tramo

Columna 19-columna 20/columna 4

Columna 14:

Velocidad a tubo lleno calculada con la fórmula de Manning

$$V = \frac{r^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

V= Velocidad a tubo lleno

R= Diámetro de la tubería

S= Pendiente

N= Coeficiente de Manning

Columna 15:

Caudal de aguas lluvias a tubo lleno

$$Q = \frac{A}{V}$$

Q= Caudal a tubo lleno

A= Áreas Aportantes

V= Velocidad

Columna 16:

Tiempo de recorrido del flujo es igual a la longitud del tramo por la velocidad dividido para 60-

Columna 4/60 (columna 14)

Columna 17:

Desnivel del tramo es igual a la pendiente dividida para 1000 luego se multiplica para la longitud del tramo

Columna 13/1000*columna4

Columna 18:

Salto, generalmente 0,05 cm

Columna 19:

Cota del terreno en los pozos de revisión

Cota arriba del tramo

Cota abajo del tramo

Columna 20:

Cota de proyecto

Columna 19-(1,2)-(columna 12/1000)

Columna 21: columna 19-columna20

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL																					
Tiempo de concentración=		20 minutos																			
Coeficiente de escurrimiento=		0.5																			
Periodo de retorno=		3 años																			
Tiempo máximo de duración de		15 minutos																			
p. 24 horas=		117.4 mm/hora																			
Coeficiente de Manning=		0.009																			
CALLE	TRAMO	POZOS	LONGITUD (m)	AGUAS LLUVIAS							TUBERÍA					T. flujo L/seg (seg)	H (m)	COTA		OBSERVACIONES	
				ÁREA PARCIAL (Ha)	TIEMPO CONCENT. (min)	COEFICIENTE ESC.	ÁREA EQUIVALENTE		Caudal q (l/s)	D (mm)	S (‰)	LLENA		SALTO (m)	TERRENO			PROYECTO	CORTE (m)		
							PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)				IQ.36 (l/seg/Ha)	Y (m/s)								Q (l/s)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		1																263.81	262.56	1.25	
C-8	1		34.86	0.24	20.00	0.50	0.12	0.12	350.16	42.02	250	22	2.60	127.41	0.22	0.77	0.05	263.06	261.79	1.27	BIEN
		2																263.06	261.74	1.32	
C-8	2		18.24	0.14	20.00	0.50	0.07	0.19	350.16	66.36	250	2	0.78	38.41	0.39	0.04	0.05	263.01	261.71	1.30	BIEN
		3																263.01	261.71	1.30	

10.- PRESUPUESTO

OBRA :DISEÑO DE RED DE AGUAS PLUVIAL

UBICACION: CIUDADELA 18 DE OCTUBRE SEGUNDA ETAPA DEL CANTON JIPLJAPA

No.	RUBRO O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	P. UNIT.	P. TOTAL
1	NIVELACION Y REPLANTEO	ML	681,26	0,64	436,01
2	EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJA	M3	1.460,80	3,27	4.776,82
3	COLOCACION DE COLCHON DE ARENA	M3	99,40	23,91	2.376,76
4	ADQ. E INST. TUBERIA NOVAFORT Ø 250mm	ML	681,26	22,84	15.559,98
5	PRUEBA DE TUBERIA NOVAFORT Ø 250mm	ML	681,26	0,27	183,94
6	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 125 MTS	U	4,00	323,16	1.292,64
7	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 130 MTS	U	5,00	335,35	1.676,75
8	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 137 MTS	U	2,00	352,83	705,66
9	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 148 MTS	U	2,00	378,65	757,30
10	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 155 MTS	U	1,00	382,47	382,47
11	CONST. DE SUMIDERO DE AA.LL. F'C=180KG/CM ² Dim. Int. (0.45*0.35*0.60)	U	160,00	116,99	18.718,40
12	- EMPATE A POZOS DE VISITA CONSTRUIDO	U	1,00	63,35	63,35
13	- REPOSICION DE GUIAS DOMICILIARIAS (TUB PVC ø 1/2)	ML	10,00	2,19	21,90
14	- RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m3	1.069,24	3,46	3.699,57
15	HORMIGON SIMPLE F'C=210KG/CM ²	M3	9,81	209,58	2.055,98
16	- DESALOJO DE MATERIAL EXCAVADO SOBRENTE	M3	292,16	3,33	972,89
17	LETRERO DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	U	1,00	88,80	88,80
TOTAL DEL PRESUPUESTO				US \$	53.769,22

ELABORADO POR:

MAURICIO TOALA TUMBACO

11.- CRONOGRAMA

OBRA :DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
UBICACION: CIUDADELA 18 DE OCTUBRE SEGUNDA ETAPA DEL CANTON JIPIJAPA
PLAZO: 45 DIAS CALENDARIO

No.	RUBRO O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	D I A S			
						15	15	15	
1	NIVELACION Y REPLANTEO	ML	681,26	0,640	436,01	681,26			
2	EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJA	M3	1.460,80	3,270	4.776,82	436,01			
3	COLOCACION DE COLCHON DE ARENA	M3	99,40	23,910	2.376,76	486,93	486,93	486,93	
4	ADQ. E INST. TUBERIA NOVAFORT Ø 250mm	ML	681,26	22,840	15.559,98	1592,27	1592,27	1592,27	
5	PRUEBA DE TUBERIA NOVAFORT Ø 250mm	ML	681,26	0,270	183,94	33,13	33,13	33,13	
6	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 125 MTS	U	4,00	323,160	1.292,64	792,25	792,25	792,25	
7	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 130 MTS	U	5,00	335,350	1.676,75	227,09	227,09	227,09	
8	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 137 MTS	U	2,00	352,830	705,66	5186,66	5186,66	5186,66	
9	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 148 MTS	U	2,00	378,650	757,30			681,26	
10	- CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA PROF. = 155 MTS	U	1,00	382,470	382,47			183,94	
11	CONST. DE SUMIDERO DE AA.LL. F'C=180KG/CM ² Dim. Int. (0.45*0.35*0.60)	U	160,00	116,990	18.718,40	4,00	1.292,64		
12	- EMPATE A POZOS DE VISITA CONSTRUIDO	U	1,00	63,350	63,35	5,00	1.676,75		
13	- REPOSICION DE GUIAS DOMICILIARIAS (TUB PVC ø 1/2)	ML	10,00	2,190	21,90	2,00	705,66	2,00	
14	- RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m3	1.069,24	3,460	3.699,57			757,30	
15	HORMIGON SIMPLE F'C=210KG/CM ²	M3	9,81	209,580	2.055,98			1,00	
16	- DESALOJO DE MATERIAL EXCAVADO SOBRANTE	M3	292,16	3,330	972,89			63,35	
17	LETRERO DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	U	1,00	88,800	88,80			10,00	
					TOTAL \$	53.769,22			21,90
INVERSION MENSUAL						15.892,950	19.043,190	18.840,713	
AVANCE PARCIAL %						29,55%	35,41%	35,04%	
INVERSION ACUMULADA						15.892,950	34.936,140	53.769,22	
AVANCE ACUMULADO %						29,55%	64,97%	100,00%	

ELABORADO POR:
MAURICIO TOALA TUMBACO

12.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA APLICAR ALTERNATIVA SELECCIONADA

CONCLUSIONES

- ✓ El diseño de la red del alcantarillado de aguas pluviales esta dimensionado para evacuar las aguas lluvias de toda la ciudad y conducir el efluente hasta sus respectivos puntos de descarga.
- ✓ La construcción de la red de alcantarillado pluvial mejoraría la calidad de vida de todos los habitantes de la ciudad debido a que:
 1. Evitaría el estancamiento de las aguas lluvias que es la principal causa para la proliferación de criaderos de zancudos.
 2. Se obtendría un mejor entorno de nuestra zona de estudio en lo que se refiere al ordenamiento y limpieza de toda el área urbana.
 3. Se lograría impedir las inundaciones en algunas calles y avenidas con la evacuación rápida de las aguas, principalmente en época lluviosa.
- ✓ Los resultados en un estudio de drenaje pluvial deben ser los más cercanos a la realidad, por lo tanto para su diseño se deben tomar criterios en base a la práctica y en la de la fórmula de Manning a aplicar.

RECOMENDACIONES

Fortalecer los espacios de participación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil referente a su profesión en la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa.

A LA EMPRESA PRIVADA

1. Para el proyecto del alcantarillado pluvial debe realizarse con el debido financiamiento. El orden de cada fase fue determinado por la topografía del lugar y debe respetarse el mismo.
2. Antes de la época de invierno, se deben limpiar los tragantes, con el fin de evitar que los mismos se llenen de basura y tierra.

b) Al comité del sector

1. Concientizar a los habitantes de la ciudadela 18 de octubre segunda etapa a través de un programa de educación sobre el uso del agua, con el fin de hacerles ver el correcto uso del mismo y las consecuencias de un desperdicio.
2. Proveer el mantenimiento y supervisión para regular a la tubería, con el fin de detectar fugas y cualquier otro problema que pudiera presentar el sistema.

La construcción del alcantarillado de aguas lluvias dependerá de la facilidad que tenga la alcaldía para la gestión de los fondos para poder desarrollar el proyecto completo o por etapas.

ALTERNATIVAS

- ✓ La tubería no debe funcionar a tubo lleno la cual debe permitir espacios para la ventilación de las aguas lluvias e impedir acumulación de gases.

- ✓ La solera de las tuberías no debe formar gradas ascendentes por cuanto puede constituir un obstáculo y permitir la acumulación de sedimentos.

- ✓ Contar con valores ya establecidos de las velocidades máximas admisibles en las tuberías.

13.- BIBLIOGRAFIA

- ✓ Víctor Streter. **Mecánica de los fluidos e hidráulica**. 2 edición. México: McGraw Hill, 1992. 525 pp.

- ✓ Terence, J. 1999. **ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO**. Colombia: Editorial McGraw-Hill.

- ✓ Guzmán M., Anastasio. **Escorrentamiento de aguas pluviales**. Revista Hidráulica en México, órgano oficial de la Secretaría de Recursos Hidráulicos México, 1955.

- ✓ RODRÍGUEZ, Luis. 1999. Lluvias Intensas. Instituto Ecuatoriano de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Quito – Ecuador.

- ✓ INSTITUTO ECUATORIANO DE OBRAS SANITARIAS (EX – IEOS), Normas Técnicas de diseño para los sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos.

ANEXOS

